

EUROPEAN PATENT OFFICE

Patent Abstracts of Japan

PUBLICATION NUMBER : 01275753
PUBLICATION DATE : 06-11-89

APPLICATION DATE : 27-04-88
APPLICATION NUMBER : 63102711

APPLICANT : TOSHIBA CORP;

INVENTOR : KAWAI MITSUO;

INT.CL. : C23C 14/34

TITLE : SPUTTERING TARGET

ABSTRACT : PURPOSE: To obtain an alloy film or electrical wiring having a specific composition consisting of W and Ta and also having superior electric conductivity, workability, formability of oxide film, and other characteristics by carrying out sputtering by using a properly regulated sputtering target.

CONSTITUTION: A sputtering target is regulated so that an alloy film for semiconductor device electrical wiring formed by means of sputtering has a composition consisting of, by atom, 5-70% W and the balance Ta with accompanying impurities. It is preferable that the above target has a composition consisting of 15-50% W and the balance Ta with accompanying impurities. Further, as the form of the above target, an alloy target prepared by melting and alloying W and Ta, a sintered target prepared by mixing powdered W and Ta and subjecting the resulting powder mixture to compacting and sintering, a composite target prepared by compounding a W member and a Ta member in the prescribed area ratio, etc., are cited.

COPYRIGHT: (C) JPO

BEST AVAILABLE COPY

THIS PAGE BLANK (USPTO)

⑨ 日本国特許庁(JP)

⑩ 特許出願公開

⑫ 公開特許公報(A) 平1-275753

⑮ Int. Cl.⁴
C 23 C 14/34

識別記号 庁内整理番号
8520-4K

⑬ 公開 平成1年(1989)11月6日

審査請求 未請求 請求項の数 2 (全4頁)

⑭ 発明の名称 スパッタリングターゲット

⑯ 特 願 昭63-102711

⑰ 出 願 昭63(1988)4月27日

⑱ 発 明 者 河 合 光 雄 神奈川県横浜市磯子区新杉田町8 株式会社東芝横浜事業
所内

⑲ 出 願 人 株 式 会 社 東 芝 神奈川県川崎市幸区堀川町72番地

⑳ 代 理 人 弁 理 士 則 近 憲 佑 外1名

明 細 書

(従来の技術)

近年、非晶質シリコン(a-Si)膜を用いた
薄膜トランジスタ(TFT)をスイッチング素子
として用いて構成されるアクティブマトリクス型
液晶表示装置が注目されている。

これは、非晶質のガラス基板を用い、低温成膜
ができるa-Si膜を用いてTFTアレイを形成
することにより、大面積、高精細、高画質、且つ
安価なパネルディスプレイ(フラット型テレビジ
ョン)が実現できる可能性があるからである。こ
のアクティブマトリクス型液晶表示装置の表示面
素をできるだけ小さくし、且つ大面積にするため
には、TFTへの信号線、即ちゲート配線とデー
タ配線を細く且つ長くすることが必要である。例
えばゲート電極配線をガラス基板側に設け、この
上に絶縁膜やa-Si膜を重ねてTFTを構成す
る逆にスタガー型のTFT構造を採用する場合、
ゲート電極配線は薄くて十分に低抵抗であり、そ
の後の高品質処理にも耐える材料であることが要求
される。

1. 発明の名所

スパッタリングターゲット

2. 特許請求の範囲

(1) スパッタにより生成した電気配線用合金膜の
組成が原子パーセントでタングステン 5~70%、
残部タンタルおよび付随的不純物より成るように
調整されたことを特徴とするスパッタリングター
ゲット。

(2) 原子パーセントでタングステン15~50%、残
部タンタルおよび付随的不純物より成る合金膜形
成用ターゲットである特許請求の範囲第1項に記
載のスパッタリングターゲット。

3. 発明の詳細な説明

[発明の目的]

(従来上の利用分野)

本発明は、導電性、加工性、酸化皮膜の形成性、
他の特性が優れた電気配線用合金膜の生成に好適
なスパッタリングターゲットに関する。

特開平1-275753(2)

従来この様な要求を満たすゲート電極材料として、タンタル(Ta)やチタン(Ti)など各種の金属膜が用いられているが、更に大面積化、高精細化を図るためには、より低抵抗で加工性がよく、しかもその後の各種高品質処理工程で耐性が優れた材料が望まれている。ドレイン、ソース電極配線を基板側に設けるスタガー型TFET構造を利用する場合には、ドレイン、ソース電極配線にその様な特性が要求されることになる。

一方、単結晶Si基板を用いた半導体集積回路においても、同様の問題がある。例えばダイナミックRAMに代表されるメモリ集積回路で用いられるMOSトランジスタのゲート電極配線には、不純物ドーパ多結晶シリコン膜が一般に用いられて来た。

しかし更に素子の微細化、高集積化を図るためには多結晶シリコン膜では比抵抗が高過ぎる。多結晶シリコン膜より比抵抗が低く、且つ高温にもたえる材料としてモリブデン・シリサイド(MoSi₂)膜等があるが、これを用いて例えば1M

ビット以上のダイナミックRAM等を実現しようとすると電極配線の抵抗が大きい問題になる。

(発明が解決しようとする問題点)

以上のように従来の α -Si膜或いは単結晶Si基板等を用いた半導体装置において、更に素子の微細化と高集積化を図るためには、電極配線の抵抗が大きい問題になっている。また、電極配線としては単に抵抗が小さいだけでなく、加工性に優れ、各種処理に対する耐性に優れ、且つSiとのオーミック接触性も良好な安定な電極材料であることが望まれている。

本発明は、上記点に鑑みてなされたもので、導電性、加工性、酸化膜の形成性、その他の特性や優れた合金膜の生成に好適なスパッタリングターゲットを提供することを目的としたものである。

(発明の構成)

(問題点を解決するための手段および作用)

本発明は α -Si膜や多結晶シリコン膜、単結晶Si基板などを用いた半導体装置の電極配線材料として種々の金属、合金膜について系統的に実

験検討した結果、タンタル(Ta)とタングステン(W)の限定された組成範囲において従来の金属膜の電気抵抗に比べ遥かに低い電気抵抗を有するとともに、電極配線用膜として必要な加工性、酸化膜形成性、シリコンとのオーミック接触性、その他が優れた半導体装置用電極配線膜が得られ、さらにこの半導体装置用電極配線膜の生成にはスパッタが好適であることを見出した事による。

すなわち、本発明はスパッタにより生成した電極配線用合金膜の組成が原子パーセントでW 5~10%、残部Taおよび付随的不純物より成るようにより調整された事を特徴とする電極配線用スパッタリングターゲットである。

ここで本発明のスパッタリングターゲットの組成限定理由について説明すると、スパッタにより生成した合金膜の組成においてTa含有量が30原子パーセント未満となる組成では合金膜の電気抵抗が大きく、酸化膜形成性、溶液洗浄性などが悪く、また合金膜の組成においてTa含有量が95原子パーセントを超える組成では合金膜の加工性や

酸化膜形成性、溶液洗浄性は良いが、電気抵抗が大きくなるため上記範囲とした。

なお、望ましくは生成した合金膜の組成において、Taが30~80原子パーセントとなる組成、さらに望ましくは生成した合金膜の組成においてTaが50~80原子パーセントとなる組成が良い。

この合金膜を得るターゲットの組成としては、原子パーセントでW 15~50%、残部Taおよび付随的不純物を含有する範囲が良い。

上記スパッタリングターゲット用ターゲットの形態としては、WとTaを溶解し合金化した合金ターゲット、W粉末、Ta粉末を混合成形後焼結して得られた粉末焼結体よりなる焼結ターゲット、またW部材とTa部材の面積比により両者を複合させてなる複合ターゲット等が考えられる。

上記各ターゲットの選択理由を述べると、合金ターゲットはTaとWのスパッタ効率が異なるため合金化した方が均一な合金膜が得られること、加工工程が比較的少ないこと等が挙げられる。この合金ターゲットを得る際の合金の溶解は、エレ

特開平1-275753(3)

クトロンビーム溶解、消電極式アーク溶解等が好ましい。

次に焼結ターゲットは、TaとWのスパッタ効率が異なる為、粉末を混合し焼結すると生成する合金膜のパラッキが比較的少なく均一なものが得られ。また加工工程が比較的少ない。

また、複合ターゲットはTa板とW板をそのまま使用できるため原料の入手が容易であり、焼結ターゲットと比較してガス成分の少ないものが得られる。

なお、本発明に係る電気配線用スパッタリングターゲットにおいて、炭素、窒素、酸素、酸素、その他の不純物元素は少ないほうが望ましいが5原子%以下の範囲で含むことは許容される。

(実施例)

純度99.9%のTaおよびWを原料として、TaとWの含有量を変化させた合金をエレクトロンビーム溶解により溶解後機械加工し、ターゲットを作成した。

次いでこのように用意された合金ターゲットを

用いてアルゴン雰囲気中、室温でスパッタリングを行なったのち、電気抵抗、ドライエッチングによる加工性、酸化膜形成性等について各種試験を行なった。

その結果を第1表に示す。

以下 余 白

第 1 表

		実 施 例				比 較 例				
		W (at%)	50	40		(合金膜、シリサイド)				
組成		Ta (at%)	50	50		Ti	Cr	Ni	Ta	MoSi ₂
比抵抗 ($\times 10^{-4}$) Ω・cm	堆積直後		3.7	4.4	47	13	5.3	28	31	
	300℃ 熱処理後		3.4	4.0	46	13	5.0	22	29	
	1000℃ 熱処理後		1.5	1.3	45	13	4.5	20	23	
	加工性(ドライ)		○	○	△	△	○	○	○	
テーパー加工			○	○	△	×	○	○	○	
熱酸化膜形成			○	○	×	×	×	○	○	
機械酸化膜形成			○	○	×	×	×	○	○	
H ₂ SO ₄ ・H ₂ O ₂ 腐食洗浄			○	○	×	○	×	○	○	
シリコンとの オーミック接触			○	○	×	×	○	○	○	
SiO ₂ 膜との 反応性			○	○	△	△	△	○	○	

なお、純度99.9%と称する市販のチタン、クロム、モリブデン、タンタル、MoSi₂などについても比較のため、スパッタリング後の特性を同様に評価した。

表から明らかなように、本発明にかかる合金膜は室温堆積後において、Ti、Cr、Ta、MoSi₂のいずれよりも比抵抗が小さい。堆積後、熱処理を行うことにより、更に小さい比抵抗が得られている。また、ドライエッチングによる加工性もMoSi₂膜と同等に優れたものであり、テーパー加工も容易であった。また、Mo、Ti、Crなどでは良質の熱酸化膜が形成されないが、本発明にかかる合金膜では良質の熱酸化膜が得られている。洗浄液として広く用いられるH₂SO₄・H₂O₂混液に対する耐性も優れたものであった。Siとのオーミック接触性も優れ、またSiO₂膜との反応も少なく、Siを用いた半導体装置との適合性が良好であることが確認されている。

なお表中の、○(良好)、△(やや良好)、×

特開平1-275753(4)

(不良)の界面は、加工性についてはCF₄系のドライエッチングが可能か否かにより、テーパー加工性については同じくCF₄系のドライエッチングによりテーパー角度制御ができるか否かにより行った。熱酸化膜形成については、400℃程度の温度でピンホールがなく、 $3 \times 10^4 \text{ V} / \text{cm}$ 以上の耐圧、 $1 \times 10^4 \text{ A} / \text{cm}$ 以下のリーク電流の酸化膜が得られるか否かにより、陽極酸化膜形成については、ピンホールなく、 $3 \times 10^4 \text{ V} / \text{cm}$ 以上の耐圧、 $1 \times 10^4 \text{ A} / \text{cm}$ 以下のリーク電流の酸化膜が得られるか否かにより行った。またシリコンとのオーミック接触性については、400℃程度の温度で反応するか否かにより行った。

半導体装置の電極材料としては、熱酸化膜形成、陽極酸化膜形成、強酸処理等が必要になる場合があり、従来のMo電極では表に示すようにこれらが良好に行なえず、Ta電極ではこれらの処理が可能であるが比抵抗が高いという問題がある。この点本発明のW-Ta合金は、Taの組成比が30原子%以上であれば熱酸化膜形成、陽極酸化膜形

成、強酸処理を良好に行うことができ、しかもTa電極に比べて比抵抗を大幅に低くし、Taの組成比が95原子%以下であればMo電極よりも低い比抵抗を得ることができるのである。特に表から明らかなように、Taの組成比を70原子%以下にすれば、熱処理を行わなくても、Mo電極より低い比抵抗を得ることができる。

また、純度99.9%の市販のTaおよびW粉末を原料とし、真空ホットプレスにより焼成後、機械加工を施すことにより焼結ターゲットを得た。

この焼結ターゲットを用いて、アルゴン雰囲気、室温でスパッタリングを行った後、電気抵抗、加工性、酸化膜形成性等について各種試験を行った。その結果を表2に示す。

以下 余 白

第 2 表

試料	W(at%)	40
	Ta(at%)	60
	焼成直後	4.8
	300℃ 熱処理後	4.2
比抵抗 ($\times 10^4$ $\Omega \cdot \text{cm}$)	1000℃ 熱処理後	2.1
加工成(ドライ)		○
テーパー加工		○
熱酸化膜形成		○
陽極酸化膜形成		○
H ₂ SO ₄ +H ₂ O ₂ 混液洗浄		○
シリコンとの オーミック接触		○
SiO ₂ 膜との 非反応性		○

また、純度99.9%のTaおよびWの面積比を変化させることにより複合ターゲットを得た。

この複合ターゲットを用いて、アルゴン雰囲気、室温でスパッタリングを行った後、電気抵抗、加工性、酸化膜形成性等について各種試験を行った結果、合金ターゲットと同様に良好な特性を示した。

〔発明の効果〕

以上説明したように、本発明に係るスパッタリングターゲットを使用することにより、比抵抗が非常に小さく、加工性、安定性に優れた電極配線を得ることが出来、各種半導体装置をはじめとする素子の微細化や高集積化などをはかることが出来、工業上頗る有用である。

代理人弁護士 則 近 憲 佑
同 湯 山 孝 夫

**This Page is Inserted by IFW Indexing and Scanning
Operations and is not part of the Official Record**

BEST AVAILABLE IMAGES

Defective images within this document are accurate representations of the original documents submitted by the applicant.

Defects in the images include but are not limited to the items checked:

☐ BLACK BORDERS

☒ IMAGE CUT OFF AT TOP, BOTTOM OR SIDES

☐ FADED TEXT OR DRAWING

☐ BLURRED OR ILLEGIBLE TEXT OR DRAWING

☐ SKEWED/SLANTED IMAGES

☐ COLOR OR BLACK AND WHITE PHOTOGRAPHS

☐ GRAY SCALE DOCUMENTS

☐ LINES OR MARKS ON ORIGINAL DOCUMENT

☒ REFERENCE(S) OR EXHIBIT(S) SUBMITTED ARE POOR QUALITY

☐ OTHER: _____

IMAGES ARE BEST AVAILABLE COPY.

As rescanning these documents will not correct the image problems checked, please do not report these problems to the IFW Image Problem Mailbox.

THIS PAGE BLANK (USPTO)